

PRÁCTICAS CIENTÍFICAS Y SU INSTITUCIONALIZACIÓN

Isabel Tuyub, Gustavo Martínez

Fmat-UADY. Cicata-IPN

isabel.tuyub@audy.mx, gmatinezzi@gmail.com

(México)

Resumen. Se reportarán los avances de un proyecto de investigación interesado en cómo se genera conocimiento en una comunidad de práctica en dominios científicos extramatemáticos situada sobre la funcionalidad de la matemática. El reporte consistirá en discutir las relaciones de dos elementos teóricos: Las prácticas científicas y los procesos de institucionalización, ya que la construcción de conocimiento no depende exclusivamente del individuo o grupo sino se da a través de las instituciones en las que se desarrolla. Con base en esta discusión se comprendieron las nociones básicas que serán los pilares de la investigación.

Palabras clave: comunidad científica, prácticas, institucionalización

Abstract. The progress of a project research concerned in how knowledge in a community of practice in extramathematical scientific domains located on the functionality of mathematics is generated would be reported. The report is to discuss the relations of two theoretical elements: scientific practices and processes of institutionalization, due to the construction of knowledge does not depend solely on individual or group but is given by the institutions in which it operates. Based on this discussion, basics notions that would be the pillars of research were included.

Key words: scientific community, practices, institutionalization

Introducción

En México “la enseñanza universitaria se ha orientado a la formación de profesionistas usuarios del conocimiento, más que de investigadores productores del mismo” (Fortiz y Lomnitz, 1991, p. 11). Fortiz y Lomnitz hacen un llamado a que en México ya se ha considerado la importancia de la tecnología, pero aún no se percibe claro el papel de la ciencia, ni del científico en la sociedad, ni mucho menos la naturaleza de la comunidad científica en el país.

El *conocimiento científico* presenta una naturaleza distinta al *conocimiento escolar*; aunque el objetivo de las universidades es preparar al estudiante para ser un profesional competente; se piensa que para formar una sociedad científica no basta con transmitir un conocimiento de manera “accesible”, “clara” e “interesante”; hay que crear ambientes en la que la gente se acerque a la ciencia, pero no como una *divulgación científica*, pues no es suficiente para formar dicha sociedad. Como no existen marcos de referencia para saber cuándo decir que un conocimiento es “accesible”, “claro” o “interesante” y considerando lo que afirman Fortiz y Lomnitz (1991) sobre que el conocimiento no es suficiente, es necesario lo institucional en el estudio de prácticas científicas, nos centrarnos en su construcción.

Problematizar la construcción de conocimiento matemático permite entender su naturaleza y cómo poder adquirirla, como sugiere Molino (2010) al preguntarse ¿Por qué es posible que un determinado concepto se construya? ¿Cómo se construye? Encuentra la necesidad de

considerar dominios científicos extramatemáticos, en los que reconoce que la construcción social del conocimiento no depende exclusivamente de un individuo o grupo, si no que “se da a través de las instituciones en las que se desarrolla” (Molfino, p.50); es en estos dominios donde Cordero (2006) menciona que las prácticas de referencia se desenvuelven, resignificando el conocimiento matemático, ahí la matemática adquiere sentido y significado propio para determinada comunidad.

Problemática y objetivo

En Matemática Educativa el objeto de estudio es la confrontación del saber matemático y el saber escolar; una forma de entender esta confrontación es estudiar la generación del saber matemático y posteriormente mirar si una transposición hacia la matemática escolar. Nos enfocaremos en el primer aspecto.

Este escrito pretende aclarar y encontrar una relación lógica entre las nociones teóricas de prácticas científicas e institucionalización, con la intención de mostrar una pertinencia del proyecto de investigación doctoral interesado en determinar cómo se genera el conocimiento científico en una comunidad de práctica científica, relacionada con el uso de las gráficas (la matemática funcional).

Al preguntarnos ¿cómo se genera conocimiento científico asociado al uso de las gráficas en una comunidad de formación científica? Se vislumbran dos elementos importantes que son la institucionalización (proceso en el que se generan las instituciones) y las prácticas científicas (prácticas en las que está involucrado la generación de conocimiento científico). Además, la generación de un conocimiento requiere significados para el aprendiz y la institucionalización es el proceso en que un conocimiento se hace parte de cierta comunidad.

Estudiar procesos de construcción a través de procesos de institucionalización, ante una situación problema en prácticas científicas, puede permitir mostrar una faceta diferente de las nociones matemáticas. Por ejemplo, cómo caracterizar *mecanismos de construcción*, identificarlos, cómo influyen nociones matemáticas en dicha práctica.

Antecedentes que consideran prácticas científicas e institucionalización

Tuyub (2008) estudio la construcción de conocimiento matemático en una comunidad de Toxicólogos (científicos especializados en los efectos que causan las sustancias químicas a los organismos vivos); para ello tomó en cuenta que una comunidad está situada en un contexto histórico y sociocultural, en el que las personas aprenden socialmente y se manifiesta en la existencia de un cambio de práctica; no sólo en la interacción sujeto-objeto, sino también sujeto-sujeto y en la epistemología de sus prácticas. Tuyub ubicó escenas de prácticas de un

científico que enfrentaba un problema nuevo, para su resolución no sólo usaba conocimiento de corte biológico sino también matemático y sentido común, como por ejemplo aspectos asociados al uso de la función matemática de varias variables, que al final se traducían en un análisis de gráficas en tres dimensiones o su experiencia para determinar si el experimento tendría éxito o no, para poder tomar decisiones que conllevaran a subsanar una necesidad de su comunidad: estandarizar una técnica para obtener nuevas caracterizaciones de genes humanos.

El científico realizaba procesos reiterados, modificaba ciertas acciones regidas por el resultado experimental de sus procesos, expresado en una gráfica, producto de su experimentación y argumentaba en la comparación de ésta con una institucionalizada. En la Figura 1, se muestran tres gráficas de amplificación de genes: La que aparece a la derecha es uno de los resultados obtenidos las primeras veces en que implementó su técnica, como no llenaba las expectativas, según la comunidad, modificó algunas condiciones de sus muestras y obtuvo otras; la que se ubica del lado izquierdo es el resultado obtenido después de que decidió que la técnica ya estaba estandarizada, comparada con la ya institucionalizada por la comunidad (la tercera gráfica, debajo de las dos primeras).

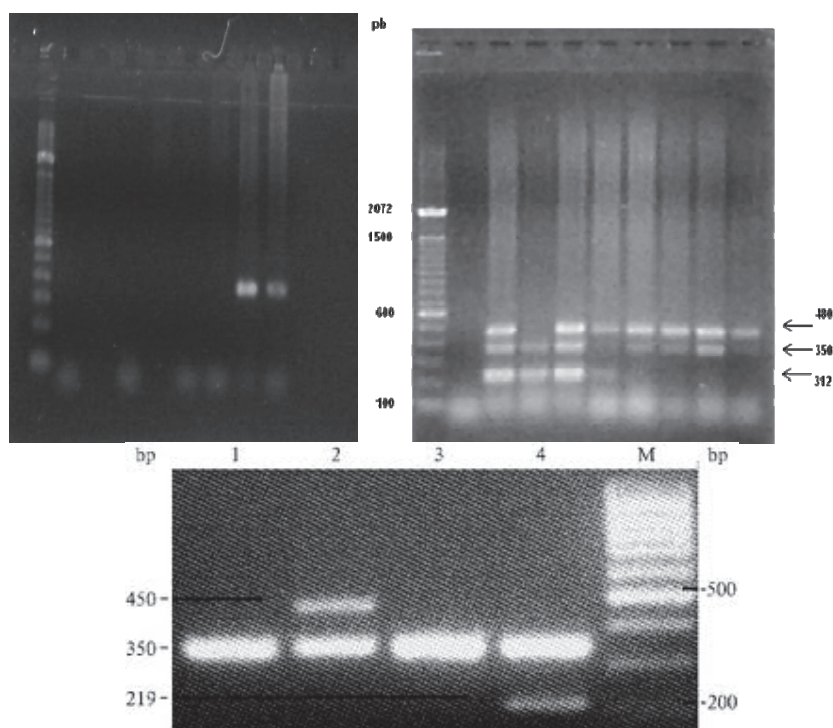


Figura 1. Gráficas de amplificación de genes. Las dos primeras producto de la experimentación en una práctica científica: Una de las primeras en obtenerse (izquierda) y la última gráfica obtenida al estandarizar (derecha). Se aprecia la gráfica proporcionada en libros científicos que hacen alusión a la identificación de genes (abajo).

Las prácticas se consideraron como procesos no explícitos, inferidos mediante acciones reiteradas; Tuyub (2008) menciona que no son un conjunto de acciones organizadas sino más bien un proceso de institucionalización, en donde existen restricciones y licencias, que le permitan al científico decidir qué acciones cambiar y cuáles no para modificar su práctica. En la Figura 2 se muestra un esquema obtenido mediante la observación de prácticas de una comunidad, en el que Tuyub ubica tres prácticas principales y cómo se relacionan, con la intención de obtener mecanismos o indicadores sobre cómo se construye conocimiento en esa comunidad.

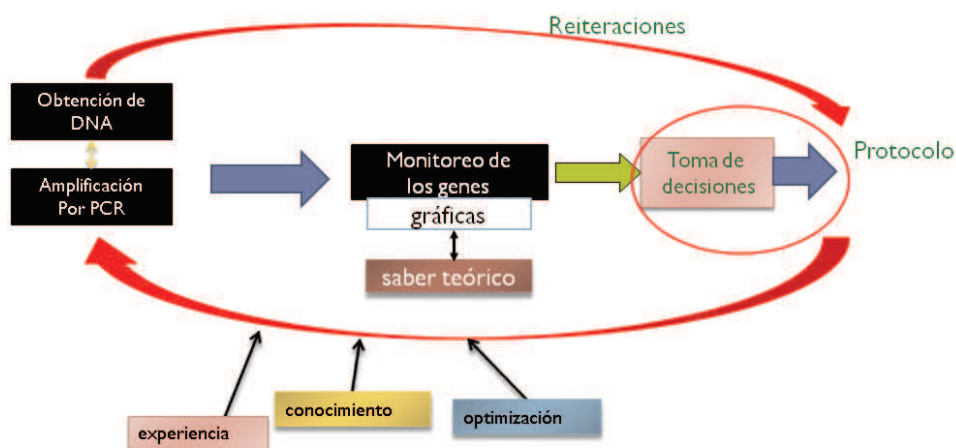


Figura 2. Esquema obtenido experimentalmente para inferir prácticas de una comunidad de Toxicólogos para generar una secuencia de pasos que permitan obtener siempre los mismos resultados (protocolo).

Entre sus conclusiones se tiene que el conocimiento se construye socialmente, a pesar de estudiar prácticas de un sólo científico, no estuvo desligado de la interacción entre sus colegas; el uso del conocimiento matemático fue una pieza clave para tomar decisiones y generar conocimiento científico. Tuyub (2008) menciona que la construcción de conocimiento matemático respecto a su *relación funcional* son reflejadas en lo que logra el continuo, por medio de los *procesos de institucionalización* de las mismas, en un contexto. Dichos procesos son *mecanismos* que hacen que el conocimiento sea así y no de otra manera (Cordero, 2006), los cuales fueron estudiados con el “modelo de permanencia y cambio” de Covián (2005), el cual sugiere estudiar el cambio a través de lo que permanece.

El trabajo de García-Torres (2008), es otro estudio realizado en una comunidad de científicos (Ingenieros Biomédicos), al momento en que ellos obtenían las condiciones óptimas de un material que se usa para instrumentos quirúrgicos. Ella da evidencia de un mecanismo de construcción de conocimiento matemático a través de procesos de institucionalización de sus prácticas, dicho mecanismo lo denominó *equilibración de relaciones asimétricas* y lo caracterizó

como el proceso en el que se busca el equilibrio en una relación de naturaleza jerárquica manifestada a través de los roles del doctor a cargo de un proyecto y el tesista del proyecto, representados por el saber experimental y el saber teórico respectivamente, teniendo como base el *principio de consistencia* y un problema común.

Uno de sus resultados importantes es que dejó ver que los saberes se institucionalizan por la existencia de mecanismos que lo posibilitan, donde la práctica social aporta su función normativa; mecanismos propios de la institucionalización.

En la Figura 3, se aprecia el uso de elementos institucionales que se confrontan con lo obtenido experimentalmente con el uso de prácticas científicas.

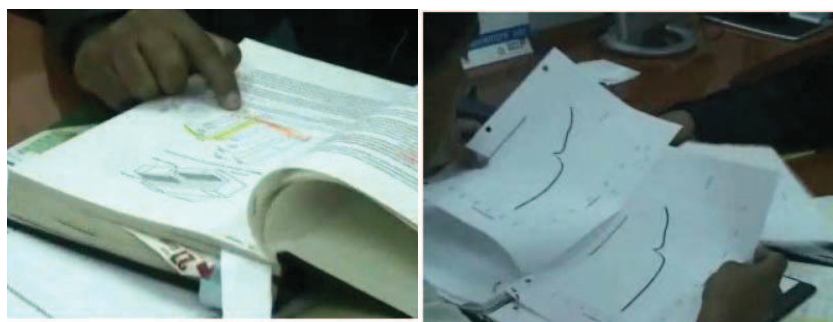


Figura 3. Libros y gráficas testigos (estandarizadas) con las que contrastan los resultados de sus experimentos para tomar decisiones de la cantidad correcta de calentamiento del material quirúrgico.

La necesidad de un marco conceptual

La tendencia de la Matemática Educativa lleva a considerar *marcos conceptuales* para entender problemáticas actuales que le competen, marcan una tendencia de considerar no sólo elementos propios de dicha ciencia, sino también de otras como la Psicología, la Sociología, la Epistemología, el Constructivismo, la Psicología Social, ejemplifica Sriraman (2010). Por otro lado, la tendencia actual en la investigación en Matemática Educativa, según Lester (2010), está enfocada a considerar con mayor énfasis los aspectos socioculturales. Por ello, la reflexión entre las prácticas científicas y la institucionalización en la Matemática Educativa tiene cabida.

Consideraremos como marco principal la Socioepistemología ya que partimos de la necesidad de una epistemología de prácticas reflejadas en lo que logra el continuo. Esta teoría toma en cuenta el saber en uso que puede ser en un contexto de acción científica, que se caracteriza como una epistemología que modela las prácticas sociales (lo que permite hacer lo que se hace), que le dan origen, son fuentes y explican la construcción del conocimiento matemático (Cantoral y Farfán, 2003), en la que se aprecian las instituciones. Trabajos que también sustentan lo anterior son por ejemplo (Covián 2005; Cordero, Cen y Suárez, 2010). Este enfoque emitió estudiar procesos de dicha construcción a través de inferir prácticas.

Dentro de esta teoría no es posible vislumbrar con claridad qué relación tiene la práctica con las instituciones (o la institucionalización), por lo que nos apoyamos de un marco que ha tenido cuidado y es experto en lo que se entiende por institución: la Teoría Antropológica de lo Didáctico (TAD).

La TAD considera a la práctica como una institución, contextualizada y relativa de la sociedad en la que se estudia, esto se puede apreciar por ejemplo en el trabajo de Romo (2009), quien analizó el uso de los conocimientos matemáticos en distintas instituciones dentro de la práctica de formación de ingenieros; dio cuenta de los efectos transpositivos determinados por las instituciones donde la matemática se usa. Uno de sus resultados fue que la práctica norma el uso que se hace del conocimiento; exige transformaciones, adaptaciones y genera nuevo conocimiento. Si dicho conocimiento es matemático, no significa que la institución matemática lo reconozca como tal inmediatamente, éste tendrá que pasar por un reconocimiento institucional.

Para aclarar más estas nociones, consideramos teorías de corte social como es la Sociología y Sociología del conocimiento, por la naturaleza de las prácticas y el uso del conocimiento; es decir, que no importa el concepto en sí, sino cómo se utiliza para generar conocimiento.

La sociología considera que la *práctica científica* no se reduce a una persona pensando en un objeto, sino mas bien “es la imagen devuelta a un sujeto cognoscente por otros sujetos cognoscentes equipados con instrumentos de análisis que pueden ser ofrecidos eventualmente por ese sujeto cognoscente” (Bourdieu, 2001, p.17). El conocimiento científico transforma la existencia de los hombres “la irrupción de una ciencia o una nueva técnica en la sociedad siempre tiene el efecto de perturbar la relación con lo real, la jerarquía de valores, el peso relativo de los comportamientos (la teoría microbiana institucionalizó la higiene)” (Moscovici, 1979, p.14).

En la sociología del conocimiento, Berger y Luckman (2006) describen a las *instituciones* por el hecho mismo de existir, son las que controlan el comportamiento humano estableciendo pautas definidas de antemano, tienen un carácter normativo que se puede apreciar en las prácticas (en las que está involucrada la institucionalización) y los conocimientos son considerados como herramientas para la acción, ya sean conocimientos científicos o de sentido común (Gallino, 2005). Es el conjunto de contenidos que forman parte del patrimonio de la humanidad, verdaderos para todos, no es la información (objeto), sino una capacidad donde su transmisión involucra una relación entre el sujeto y el objeto que involucra al *sujeto*, *objeto*, *operación* y *representación interna* (el proceso cognoscitivo). El conocimiento puede ser transmitido pero también relacionado a experiencias personales o modelos mentales con

diversos grados de formalidad y necesariamente debe existir en un contexto para su creación y difusión.

Por tanto tiene sentido de hablar del saber, desde la Socioepistemología, como un conocimiento funcional “incorporado orgánicamente en el humano que lo transforma y que le transforma su realidad. Todo ello en oposición al conocimiento utilitario” (Cordero y Flores, 2007, p. 9), el cual es un conocimiento contextualizado propio de una comunidad, que no es necesariamente explícito como tal, se infiere a través de las prácticas y se considera una de los productos de la institucionalización, se resignifica (Tuyub, 2008). Por ello interesa, más que el conocimiento, su construcción para determinar qué elementos intervienen en cierta práctica (su epistemología), en la que está involucrada la generación de saberes.

Consideraciones finales

Las revisiones y ejemplos de investigaciones descritas anteriormente proporcionan una reflexión teórica sobre la institucionalización de las prácticas científicas.

En la figura 4 se muestra un esquema sobre qué se entenderá por institucionalización de las prácticas científicas, que nace a la luz de lo descrito anteriormente: Cuando se identifican prácticas relacionadas con la intención de enfrentar un problema nuevo, es importante mirar su evolución de cada una y su relación con respecto a la incidencia de la práctica en la comunidad (proceso de institucionalización en las prácticas); en cada punto de su evolución se puede mirar el uso del conocimiento matemático; pero cuando estas prácticas llegan a no tener tantos cambios en su evolución o al momento de repetirla una y otra vez, es cuando se considera una práctica institucionalizada.



Figura 4. Esquema metodológico de la institucionalización de las prácticas.

Identificar mecanismos en las prácticas permite inferir procesos que no son visibles, que no se expresan en lengua oral, sino que se infieren por medio de prácticas; permite caracterizar y dar indicios de por qué se hace lo que hace. De esa manera preguntarse qué norma a la comunidad científica, consideramos es un indicador es las prácticas situadas.

Se cree también que el contexto y la cotidianeidad (uso de conocimiento de sentido común) son piezas claves para ubicar la relación entre las prácticas de una comunidad para poder hablar de éstas situadas en una práctica de referencia.

Las prácticas que tendrán cabida en la investigación serán las institucionalizadas o que están en procesos de institucionalización, pues en ellas se localizan generación de conocimiento; la manera de identificarlas será relativa de acuerdo al tipo de comunidad a estudiar, pero serán las relevantes a la toma de decisiones para resolver un problema de la comunidad.

Caracterizar procesos de institucionalización de las prácticas asociados a un saber matemático, permite considerar por qué se hace lo que se hace en una comunidad, de igual manera, permite caracterizar el contexto en el que está inmerso.

Estudiar prácticas proporciona una nueva visión sobre las nociones matemáticas, las que son necesarias para el ámbito profesional y para la vida, dotadas no sólo de conocimiento sino también de aspectos sociales como sentido común, experiencias, representaciones sociales, creencias, concepciones, socialización, entre otros. En ellas podemos inferir procesos de institucionalización en la construcción de conocimiento, por lo que juntos pueden proporcionar indicadores que permitan explicar por qué una comunidad construye su conocimiento de esa manera y no de otra forma, cómo logran preservar su conocimiento con el paso del tiempo (el continuo).

Referencias bibliográficas

- Berger, P. y Luckmann, T. (2006). La sociedad como realidad objetiva. En P. Berguer y T. Luckmann (Eds). *La construcción social de la realidad* (pp.66-163). Madrid: Amorrortu.
- Bourdieu, P. (2001). *El oficio de científico. Ciencia de la Ciencia y reflexividad. Curso del College de France 2000-2001*. Barcelona: Anagrama.
- Cantoral, R. y Farfán, R. (2003). Matemática Educativa: Una visión de su evolución. *Revista Latinoamericana de Matemática Educativa*, 6(1), 27-40.
- Cordero, F. (2006). La institucionalización del conocimiento matemático y el rediseño del discurso matemático escolar. En G. Martínez (Ed.). *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa* 19, 824-830. México: Comité Latinoamericano de Matemática Educativa.

- Cordero, F., Cen, C. y Suárez, L. (2010). Los funcionamientos y formas de las gráficas en los libros de texto: una práctica institucional en el Bachillerato. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 13(2), 187-214.
- Cordero, F. y Flores, R. (2007). El uso de las gráficas en el discurso matemático escolar. Un estudio socioepistemológico en el nivel básico a través de los libros de texto. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 10(1), 7-38.
- Covián, O. (2005). *El papel del conocimiento matemático en la construcción de la vivienda tradicional: El caso de la Cultura Maya*. Tesis de Maestría no publicada, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN. México.
- Fortiz, J. y Lomnitz, L. (1991). *La formación del científico en México, adquiriendo una nueva identidad*. México: Siglo XXI editores.
- Gallino, L. (2005). *Diccionario de sociología*. México: Siglo XXI editores. Recuperado el 23 de marzo de 2010 de <http://books.google.com.mx/books?id=XPII2M70LUMC&lp=PPI&dq=diccionario%20de%20sociolog%C3%ADa%20de%20Gallino&pg=PPI#v=onepage&q&f=false>
- Fortes, J. y Lomnitz, L. (1991). *La formación del científico en México, adquiriendo una nueva identidad*. México: Siglo XXI editores.
- García-Torres, E. (2008). *Un estudio sobre los procesos de institucionalización de las prácticas en ingeniería biomédica. Una visión socioepistemológica*. Tesis de Maestría no publicada, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN. México.
- Lester, F. (2010). On the Theoretical, Conceptual, and Philosophical Foundations for Research in Mathematics Education. En B. Sriraman, L. English (eds.), *Theories of Mathematics Education, Advances in Mathematics Education*, (pp. 67-85). Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag.
- Molfino, V. (2010). *Procesos de institucionalización del concepto de límite: un análisis socioepistemológico*. Tesis de doctorado no publicada, Centro de Investigación Aplicada y Tecnología Avanzada del IPN. México.
- Moscovici, S. (1979). *El psicoanálisis, su imagen y su público*. Buenos Aires: Huemul S.A
- Romo-Vazquez A (2009). *La formation mathématique des futurs ingénieurs*. Tesis de doctorado no publicada. Francia, París.

- Sriraman, B. y English L. (2010). Surveying Theories and Philosophies of Mathematics Education. En B. Sriraman, L. English (eds.), *Theories of Mathematics Education, Advances in Mathematics Education*, (pp. 67-85). Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag.
- Tuyub, I. (2008). *Un estudio socioepistemológico de la práctica toxicológica: un modelo de la construcción social del conocimiento*. Tesis de Maestría no publicada, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN. México.